

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

In re

U.S. application: Naoki NISHIDA, Takuji HATANO, Koji
TAKAHARA, Shinji MARUYAM, Miyuki
TERAMOTO and Koujiro SEKINE
For: OPTICAL SWITCH
U.S. Serial No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently
Group Art Unit: To Be Assigned
Examiner: To Be Assigned

BOX PATENT APPLICATION

Assistant Director
for Patents

Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794568199 US
DATE OF DEPOSIT: JANUARY 3, 2002
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to BOX PATENT APPLICATION, Assistant Director for
Patents, Washington, DC 20231.

Derrick T. Gordon

Name of Person Mailing Paper or Fee

Derrick T. Gordon

Signature

January 3, 2002

Date of Signature

CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent
Application No. 2001-001724 filed January 9, 2001.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese
patent application is claimed for the above-identified United
States patent application.

Respectfully submitted,

James W. Williams

James W. Williams
Registration No. 20,047
Attorney for Applicants

JWW/rb
SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 North Harwood
Suite 3400
Dallas, Texas 75201-6507
(214) 981-3328 (direct)
(214) 981-3300 (main)
January 3, 2002

JC932 U.S. PTO
10/037976
01/03/02

#5
D. Scott
6-22-02

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC932 U.S. PTO
10/037976
01/03/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 1月 9日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-001724

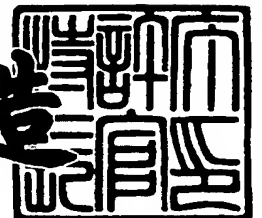
出 願 人

Applicant(s): ミノルタ株式会社

2001年11月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3102135

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL04073

【提出日】 平成13年 1月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/08

【発明の名称】 光スイッチ

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 西田 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 波多野 卓史

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 高原 浩滋

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 丸山 眞示

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 寺本 みゆき

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

ミノルタ株式会社内

【氏名】 関根 孝二郎

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光スイッチ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光導波路の光路上に配されたスイッチング部材の移動により前記光導波路を通る光の進行方向を切り替える光スイッチにおいて、前記スイッチング部材が波長に応じて異なる方向に光を導くことを特徴とする光スイッチ。

【請求項 2】 前記スイッチング部材は前記光導波路と交差する溝内を移動する干渉フィルターから成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光スイッチ。

【請求項 3】 圧電素子の駆動により前記溝内に充填した液体を液送りして前記スイッチング部材を移動させるマイクロポンプを備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の光スイッチ。

【請求項 4】 光導波路と交差する溝内に配されたスイッチング部材の移動により前記光導波路を通る光の進行方向を切り替える光スイッチにおいて、

圧電素子の駆動により前記溝内に充填した液体を液送りして前記スイッチング部材を移動させるマイクロポンプを備えたことを特徴とする光スイッチ。

【請求項 5】 請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の光スイッチを同一光路上に複数配置したことを特徴とする光スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光導波路の光路上に配されたスイッチング部材によって光を反射または透過し、スイッチング部材の移動により光の進行方向を切り替える光スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の光スイッチは特開 2000-121967 号公報に開示されている。この光スイッチは、光ファイバーから出射された光束の光路上に配置されたマイクロミラーを可動板で支持し、可動板を電圧の印加により移動してマイクロミラーを光路上から退避させることによって光の直進と反射とを切り替えている。

【 0 0 0 3 】

また、USP 5 6 9 9 4 6 2 には、交差する 2 つの光導波路を斜めに横断する溝部を設け、溝部に充填した液体内に気泡を形成してマイクロヒータにより気泡を加熱して移動する光スイッチが開示されている。この光スイッチによると、充填される液体の屈折率と光導波路の屈折率を略等しくしているため、光導波路の光路上に液体が配置されると光が直進し、気泡が配置されると光が反射して進行方向が切り替えられるようになっている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

近年、異なる情報をそれぞれ別の波長の光（搬送波）に乗せ、複数の搬送波を重ねて大容量の情報を 1 本の光ファイバーにより伝送することのできる所謂波長多重通信が行われるようになっている。しかしながら、上記の従来の光スイッチによると、波長多重された光は一律に反射や透過されるため、各搬送波に乗せられた情報を別々に出力することができない。このため、別途分波器等により分波して情報が取り出されるため、光スイッチを備えた光通信システムが複雑になる問題があった。

【 0 0 0 5 】

また、上記の特開 2 0 0 0 - 1 2 1 9 6 7 号公報に開示された光スイッチは、光ファイバーから出射された光をマイクロミラーで反射または透過して光ファイバーに出力するため、コリメートレンズが必要となる。USP 5 6 9 9 4 6 2 に開示された光スイッチは加熱するため、マイクロヒータ及び放熱する機構を必要とする。従って、何れも光スイッチが複雑になる問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、波長多重された光を別々に出力することのできる光スイッチを提供することを目的とする。また本発明は、構造が簡単な光スイッチを提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項 1 に記載された発明は、光導波路の光路上に

配されたスイッチング部材の移動により前記光導波路を通る光の進行方向を切り替える光スイッチにおいて、前記スイッチング部材が波長に応じて異なる方向に光を導くことを特徴としている。この構成によると、例えば、光導波路の光路上からスイッチング部材を退避させると波長多重された入射光は直進し、スイッチング部材を光導波路の光路上に配置すると一の波長の光が透過して他の波長の光が反射する。

【 0 0 0 8 】

また請求項 2 に記載された発明は、請求項 1 に記載された光スイッチにおいて、前記スイッチング部材は前記光導波路と交差する溝内を移動する干渉フィルターから成ることを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

また請求項 3 に記載された発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載された光スイッチにおいて、圧電素子の駆動により前記溝内に充填した液体を液送りして前記スイッチング部材を移動させるマイクロポンプを備えたことを特徴としている。この構成によると、圧電素子に電圧を印加してマイクロポンプが駆動されると、光導波路と交差する溝内の流体が流動してスイッチング部材が溝内を移動する。

【 0 0 1 0 】

また請求項 4 に記載された発明は、光導波路と交差する溝内に配されたスイッチング部材の移動により前記光導波路を通る光の進行方向を切り替える光スイッチにおいて、

圧電素子の駆動により前記溝内に充填した液体を液送りして前記スイッチング部材を移動させるマイクロポンプを備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

この構成によると、圧電素子に電圧を印加してマイクロポンプが駆動されると、光導波路と交差する溝内の液体が液送りされてスイッチング部材が溝内を移動する。これにより、例えば液体と光導波路の屈折率を一致させた場合に、光導波路の光路上からスイッチング部材を退避させると波長多重された入射光は直進し、スイッチング部材を光導波路の光路上に配置すると入射光が反射する。

【 0 0 1 2 】

また請求項 5 に記載された発明は、請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の光スイッチを同一光路上に複数配置したことを特徴としている。この構成によると、光スイッチを n 個直列に並べた一つの光路に波長多重された光を伝送して n 本の出力ポートの内、任意の出力ポートに任意の波長の光を導くことができる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図 1 は一実施形態の光スイッチを示す平面図であり、後述する振動板を取り外した状態を示している。光スイッチ 1 は、本体部 8 に 2 つの導波路 1 4 a、1 4 b が所定の交差角度 θ で交差して設けられ、交差部 1 4 a を横切る溝部 2 が形成されている。導波路 1 4 a に沿った断面図を図 2 に示すと、本体部 8 は、基板上 1 0 に下部クラッド層 1 1、導波路 1 4、上部クラッド層 1 5 を形成して構成されている。

【 0 0 1 4 】

本体部 8 の製造方法を図 3 (a) ～ (d) に示す。図 3 (a) に示すように、Si 等から成る基板 1 0 上には石英等から成る下部クラッド層 1 1 が CVD 等により成膜される。下部クラッド層 1 1 上には、図 3 (b) に示すように、石英等から成るコア層 1 2 が成膜される。下部クラッド層 1 1 はフッ素等をドーピングすることによりコア層 1 2 よりも屈折率が大きくなっている。コア層 1 2 上にはレジスト 1 3 がスピコート等により塗布され、露光及び現像を行って所定形状にパターニングされる。

【 0 0 1 5 】

次に図 3 (c) に示すように、RIE 等によりコア層 1 2 をエッチングすることにより、所定形状の導波路 1 4 が形成される。コア層 1 2 が石英の場合には、RIE の反応ガスとして CHF_3 や CF_4 等が用いられる。レジスト 1 3 を剥離後、図 3 (d) に示すように、下部クラッド層 1 1 と同じ材質の上部クラッド層 1 5 がフッ素等をドーピングしながら成膜される。これにより、屈折率の小さい下部クラッド層 1 1 と上部クラッド層 1 5 とに挟まれた導波路 1 4 により入射光を導波する本体部 8 が得られる。

【 0 0 1 6 】

図 2 において、本体部 8 上には、ITO 等から成る電極 1 8 が所定形状にパターンニングされた振動板 1 6 が接着されている。振動板 1 6 上には P Z T（チタン酸ジルコン酸鉛）等から成る圧電素子 1 7 が接着されている。圧電素子 1 7 の上面と電極 1 8 との間に電圧を印加すると振動板 1 6 が変形するようになっている。

【 0 0 1 7 】

図 4（a）、（b）は、溝部 2 の要部を示す平面図及び断面図である。溝部 2 には、導波路 1 4 a、1 4 b（図 1 参照）と屈折率の等しいマッチングオイル 2 5 が充填されている。溝部 2 の両端にはマッチングオイル 2 5 を貯溜する貯溜室 2 1 a、2 1 b（図 1 参照）が形成されている。圧電素子 1 7 の下方にはポンプ室 2 2 が形成されている。貯溜室 2 1 a とポンプ室 2 2 とは第 1 ディフューザー部 2 3 a により連結されている。

【 0 0 1 8 】

ポンプ室 2 2 には、貯溜室 2 1 a の反対側に拡張室 2 4 が第 2 ディフューザー部 2 3 b により連結されている。そして、圧電素子 1 7 に所定の周期で電圧を印加すると、図中、一点鎖線で示すように、振動板 1 6 が局部的に上下に振動し、マッチングオイル 2 5 が溝部 2 内を流動するようになっている。

【 0 0 1 9 】

第 1、第 2 ディフューザー部 2 3 a、2 3 b は幅 w 及び深さ d が貯溜室 2 1 a、ポンプ室 2 2 及び拡張室 2 4 よりも小さく形成されており、マッチングオイル 2 5 の流路抵抗が大きくなっている。また、第 1 ディフューザー部 2 3 a の長さ L_1 は、第 2 ディフューザー部 2 3 b の長さ L_2 よりも短くなっている。このため、第 2 ディフューザー部 2 3 b を流通するマッチングオイル 2 5 は略層流となるのに対し、第 1 ディフューザー部 2 3 a を流通するマッチングオイル 2 5 には乱流や渦が発生する。

【 0 0 2 0 】

従って、第 1、第 2 ディフューザー部 2 3 a、2 3 b の流路抵抗は図 5 に示すようになる。同図において、縦軸は流路抵抗（単位： $\times 10^{12} \text{Nsec/m}^5$ ）を示し、

横軸は第 1、第 2 ディフューザー部 2 3 a、2 3 b それぞれの両端の差圧（単位：Pa）を対数目盛で示している。また、 $w = 25 \mu\text{m}$ 、 $d = 100 \mu\text{m}$ 、 $L_1 = 20 \mu\text{m}$ 、 $L_2 = 150 \mu\text{m}$ とした時の実験値を示しており、貯溜室 2 1 a、ポンプ室 2 2 及び拡張室 2 4 の深さを第 1、第 2 ディフューザー部 2 3 a、2 3 b の深さ d に一致させている。

【0021】

同図によると、第 1 ディフューザー部 2 3 a は長さ L_1 が短いため、差圧が小さいときは第 2 ディフューザー部 2 3 b よりも流路抵抗が小さい。しかし、第 2 ディフューザー部 2 3 b では差圧に対する流路抵抗の増加が緩やかであるが、第 1 ディフューザー部 2 3 a では乱流や渦により増加が著しい。このため、差圧が大きくなると第 1 ディフューザー部 2 3 a は第 2 ディフューザー部 2 3 b よりも流路抵抗が大きくなる。

【0022】

従って、ポンプ室 2 2 の圧力が小さいときは第 1 ディフューザー部 2 3 a にマッチングオイル 2 5 が流れやすく、ポンプ室 2 2 の圧力が大きいときには第 2 ディフューザー部 2 3 b にマッチングオイル 2 5 が流れやすい。

【0023】

上記の結果から、圧電素子 1 7 に印加する電圧を図 6（a）に示すような急激に立ち上げるノコギリ波形にすると、ポンプ室 2 2 の圧力が瞬間的に大きくなる。これにより、第 2 ディフューザー部 2 3 b から出ていくマッチングオイル 2 5 の量が第 1 ディフューザー部 2 3 a から出ていく量よりも多くなり、マッチングオイル 2 5 は図 4（a）、（b）において平均的に右方に流通する。

【0024】

また、圧電素子 1 7 に印加する電圧を図 6（b）に示すような緩やかに立ち上げるノコギリ波形にすると、ポンプ室 2 2 の圧力が徐々に大きくなるので、第 1 ディフューザー部 2 3 a から出ていくマッチングオイル 2 5 の量が第 2 ディフューザー部 2 3 b から出ていく量よりも多くなり、マッチングオイル 2 5 は図 4（a）、（b）において平均的に左方に流通する。これにより、溝部 2、振動板 1 6 及び圧電素子 1 7 から成るマイクロポンプ 2 0 が構成されている。

【 0 0 2 5 】

図 1 において、溝部 2 内にはフィルター 3 が配置され、マッチングオイル 2 5 に浸漬されている。このため、マッチングオイル 2 5 の流動に伴ってフィルター 3 が溝部 2 内を移動できるようになっている。フィルター 3 は、光学特性の異なる 3 つの干渉フィルター 3 a ~ 3 c から成っている。フィルター 3 の製造方法を図 7 (a) ~ (f) に示す。

【 0 0 2 6 】

図 7 (a) に示すように、シリコン等の基台 3 1 上にフッ素化ポリイミド等の基板材料を塗布し、加熱硬化して基板 3 2 を形成する。次に図 7 (b) に示すように、基板 3 2 上にマスク 3 3 を配置し、蒸着等により屈折率の異なる複数の薄膜材料を積層して干渉フィルター 3 a を形成する。

【 0 0 2 7 】

同様に、図 7 (c)、(d) に示すように、蒸着等により薄膜材料を積層して干渉フィルター 3 b、3 c を形成する。そして、図 7 (e) に示すように、ダイシングソー等により所定位置で切断し、基台 3 1 から基板 3 2 を剥離して光学特性の異なる干渉フィルター 3 a ~ 3 c が基板 3 2 上に並設されたフィルター 3 が得られる (図 7 (f))。

【 0 0 2 8 】

例えば、干渉フィルター 3 a ~ 3 c がそれぞれ図 8 ~ 図 1 0 に示す光学特性を有するように形成した場合の光スイッチ 1 の動作を以下に説明する。光スイッチ 1 に入射する光束は、波長 λ_1 ($= 1.3 \mu\text{m}$) の光と波長 λ_2 ($= 1.55 \mu\text{m}$) の光とがファイバーカプラで 1 本の光ファイバーに波長多重され、入力ポート 4 (図 1 参照) から入射するようになっている。

【 0 0 2 9 】

光スイッチ 1 が透過モードになると、図 1 に示すように、マイクロポンプ 2 0 の駆動により導波路 1 4 a、1 4 b の交差部 1 4 c からフィルター 3 が退避する。入力ポート 4 から入射した波長 λ_1 、 λ_2 の光は導波路 1 4 a と屈折率が等しいマッチングオイル 2 5 を透過して導波路 1 4 a 内を直進する。そして、第 1 出力ポート 5 a から出力される。

【 0 0 3 0 】

光スイッチ 1 が反射モードになると、図 1 1 に示すように、マイクロポンプ 2 0 の駆動により導波路 1 4 a、1 4 b の交差部 1 4 c にフィルター 3 の干渉フィルター 3 a が配置される。干渉フィルター 3 a は波長 λ_1 、 λ_2 において透過率が略 0 % である（図 8 参照）。このため、入力ポート 4 から入射した波長 λ_1 、 λ_2 の光はフィルター 3 で反射して導波路 1 4 b を進行し、第 2 出力ポート 5 b から出力される。

【 0 0 3 1 】

図 1 2 に示すように、マイクロポンプ 2 0 の駆動により導波路 1 4 a、1 4 b の交差部 1 4 c にフィルター 3 の干渉フィルター 3 b が配置されると、干渉フィルター 3 a は波長 λ_1 において透過率が略 1 0 0 % になっており、波長 λ_2 において透過率が略 0 % である（図 9 参照）。このため、入力ポート 4 から入射した波長 λ_1 の光はフィルター 3 を透過して導波路 1 4 a 内を直進して第 1 出力ポート 5 a から出力される。また、波長 λ_2 の光はフィルター 3 で反射して導波路 1 4 b を進行し、第 2 出力ポート 5 b から出力される。

【 0 0 3 2 】

図 1 3 に示すように、マイクロポンプ 2 0 の駆動により導波路 1 4 a、1 4 b の交差部 1 4 c にフィルター 3 の干渉フィルター 3 c が配置されると、干渉フィルター 3 a は波長 λ_2 において透過率が略 1 0 0 % になっており、波長 λ_1 において透過率が略 0 % である（図 1 0 参照）。このため、入力ポート 4 から入射した波長 λ_2 の光はフィルター 3 を透過して導波路 1 4 a 内を直進し、出力ポート 5 a から出力される。また、波長 λ_1 の光はフィルター 3 で反射して導波路 1 4 b を進行し、出力ポート 5 b から出力される。

【 0 0 3 3 】

従って、マイクロポンプ 2 0 を駆動してフィルター 3 を移動することによって、複数の波長の搬送波が重畳された波長多重光束を全反射、全透過、一部透過・一部反射に切り替えることができる。また、図 1 4 に示すように、干渉フィルターを例えば波長が $1.55 \mu\text{m}$ の光だけを透過する狭帯域にすることも可能である。

【 0 0 3 4 】

本実施形態によると、波長多重された入射光を波長別にスイッチングして別々に出力することができるので、別途分波器等を必要とせず、光通信システムの簡素化を図ることができる。

【 0 0 3 5 】

尚、フィルターに変えてマイクロミラー等の他のスイッチング部材を溝部内に配してもよい。このようにすると、波長選択性はないが、導波路と交差して配置したスイッチング部材を圧電素子を用いたマイクロポンプにより移動させることにより、コリメートレンズや放熱機構を必要としない光スイッチを実現することができる。

【 0 0 3 6 】

次に、図 1 5 は第 2 実施形態の光スイッチを示す平面図である。本実施形態は、第 1 実施形態と同様の光スイッチが直線状に配置された光スイッチ列 4 1 が構成されている。光スイッチ列 4 1 には導波路 4 2 と導波路 4 3 a ~ 4 3 c とが交差し、各交差部分に第 1 実施形態と同様のマイクロポンプ 2 0 が設けられている。

【 0 0 3 7 】

導波路 4 2 の入力側（図中、左方）には、光ファイバー 4 4 が接続され、導波路 4 2 の出力側（図中、右方）には、光ファイバー 4 5 が接続されている。導波路 4 3 a ~ 4 3 c の出力側（図中、下方）には、光ファイバーアレイ 4 6 の各光ファイバーが接続されている。

【 0 0 3 8 】

光ファイバー 4 4 から複数の波長の光が重畳された波長多重光束が入射すると、マイクロポンプ 2 0 を駆動して溝部 2 内に配されたフィルター 3（いずれも図 1 参照）を移動させることにより、波長に応じて異なる光ファイバーから出力させることができる。

【 0 0 3 9 】

例えば、 n 個の波長が多重された光を n 本の光ファイバーに分岐させることなく、そのまま $1 \times n$ 個の光スイッチに入力させて、 n 個の出力用の各光ファイバ

ーに任意の波長の光を出力させることができる。従って、従来のように高価な A WG を必要とせず、光スイッチの数を削減して光の損失を低減することができる。

【 0 0 4 0 】

【実施例】

第 1 実施形態の光スイッチ 1 を以下のような仕様で作成し、光スイッチ 1 の動作を確認した。尚、干渉フィルター 3 a ~ 3 c の光学的特性は前述の図 8 ~ 図 1 0 に示したように形成した。

【 0 0 4 1 】

本体部：基板	材質	シリコン
下部クラッド層	材質	石英
	厚み	2 0 μ m
	屈折率	1 . 4 6 2 6
導波路	材質	石英
	厚み	7 μ m
	屈折率	1 . 4 6 7 0
	交差角度 θ	1 0 °
上部クラッド層	材質	石英
	厚み	2 0 μ m
	屈折率	1 . 4 6 2 6
溝部	深さ	1 0 0 μ m
ディフューザー部	深さ d × 幅 w	2 5 μ m × 2 0 μ m
振動板	材質	ホウケイ酸ガラス
	厚み	7 0 μ m
圧電素子	材質	P Z T
	最大印加電圧	6 0 V
	周波数	1 1 k H z
マッチングオイル	屈折率	1 . 4 6 2 6
フィルター：基板	材質	フッ素化ポリイミド

	厚み	5 μ m
	屈折率	1. 5 2
干渉フィルター	材質	S i O ₂ 、T i O ₂ の積層
	屈折率	1. 4 6 (S i O ₂)、2. 3 (T i O ₂)
	層数	3 1
	幅	2 0 μ m \times 3
入射光の波長 λ 1、 λ 2		1. 3 μ m、1. 5 5 μ m

【 0 0 4 2 】

その結果、入力ポート 4 から入射した波長 λ 1、 λ 2 の光が、透過モード（図 1 参照）では第 1 出力ポート 5 a から出力され、反射モード（図 1 1 参照）では第 2 出力ポート 5 b から出力された。そして、一方透過・他方反射（図 1 2、図 1 3 参照）の場合はそれぞれ第 1、第 2 出力ポート 5 a、5 b から出力され、この時の挿入損失は 2 d B、消光比は 3 0 d B になった。また、フィルター 3 は $2 \times 10^4 \mu$ m / s e c の速度で移動し、切替に必要な最大移動量は 8 0 μ m（2 0 \times 4）であるのでスイッチング速度は 4 m s e c になる。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

請求項 1 の発明によると、光導波路の光路上に配されるスイッチング部材が波長に応じて異なる方向に光を導くので、波長多重された入射光を波長別にスイッチングして別々に出力することができる。従って、別途分波器等を必要とせず、光スイッチを用いた光通信システムの簡素化を図ることができる。

【 0 0 4 4 】

また、請求項 2 の発明によると、スイッチング部材を干渉フィルターにより構成して光導波路と交差する溝内を移動させることにより、簡単に波長選択性を有する光スイッチを構成することができる。

【 0 0 4 5 】

また、請求項 3 または請求項 4 の発明によると、光導波路と交差してスイッチング部材を配置するとともに、圧電素子を用いたマイクロポンプによりスイッチング部材を移動させることによって、従来のようにコリメートレンズや放熱機構

を必要としない光スイッチを実現することができる。

【 0 0 4 6 】

また、請求項 5 の発明によると、光スイッチを一つの光路に複数配置することによって、波長多重された光を複数の光ファイバーに分岐させることなく、そのまま直列に並んだ光スイッチに入力させて、出力用の各光ファイバーに任意の波長の光を出力させることができる。従って、従来のように高価な AWG を必要とせず、光スイッチの数を削減して光の損失を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの透過モード時の状態を示す平面図である。

【図 2】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチを示す側面断面図である。

【図 3】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの本体部の製造方法を示す側面断面図である。

【図 4】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチのマイクロポンプの構造を示す図である。

【図 5】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチのマイクロポンプの動作を説明する図である。

【図 6】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチのマイクロポンプの圧電素子に印加される電圧を示す図である。

【図 7】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチのフィルターの製造方法を示す側面断面図である。

【図 8】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの第 1 の干渉フィルターの透過率を示す図である。

【図 9】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの第 2 の干渉フィルターの透過率を示す図である。

【図 1 0】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの第 3 の干渉フィルターの透過率を示す図である。

【図 1 1】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの反射モード時の状態を示す平面図である。

【図 1 2】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの一部透過時の状態を示す平面図である。

【図 1 3】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの一部透過時の状態を示す平面図である。

【図 1 4】 本発明の第 1 実施形態の光スイッチの他の干渉フィルターの透過率を示す図である。

【図 1 5】 本発明の第 2 実施形態の光スイッチを示す平面図である。

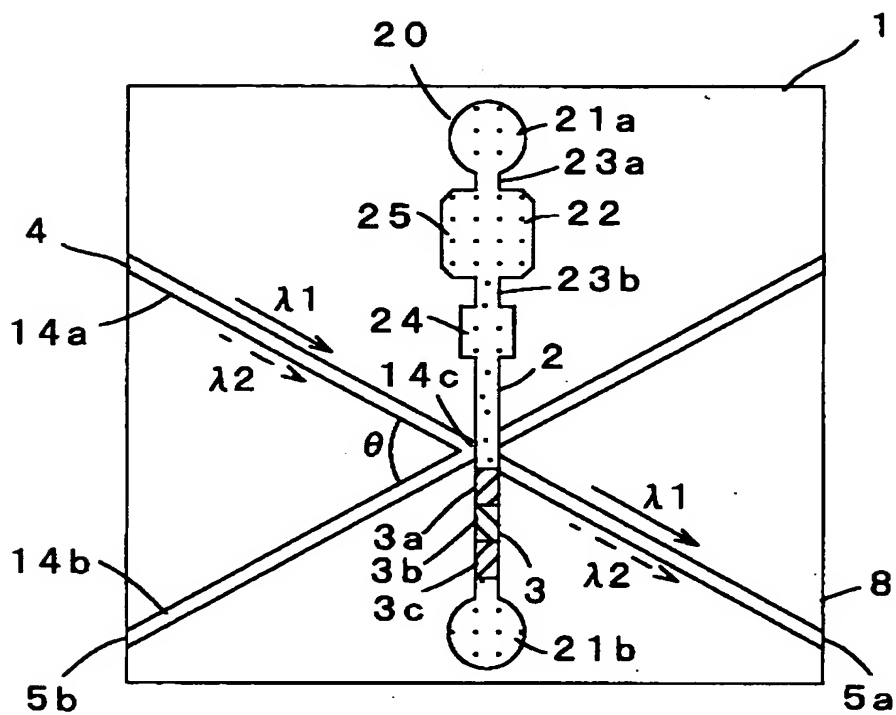
【符号の説明】

- 1 光スイッチ
- 2 溝部
- 3 フィルター
- 3 a ~ 3 c 干渉フィルター
- 4 入力ポート
- 5 a 第 1 出力ポート
- 5 b 第 2 出力ポート
- 8 本体部
- 1 0 基板
- 1 1 下部クラッド層
- 1 2 コア層
- 1 4、1 4 a、1 4 b、4 2、4 3 a ~ 4 3 c 導波路
- 1 5 上部クラッド層
- 1 6 振動板
- 1 7 圧電素子
- 2 0 マイクロポンプ
- 2 1 a、2 1 b 貯溜室
- 2 2 ポンプ室
- 2 3 a 第 1 ディフューザー部
- 2 3 b 第 2 ディフューザー部
- 2 4 拡張室

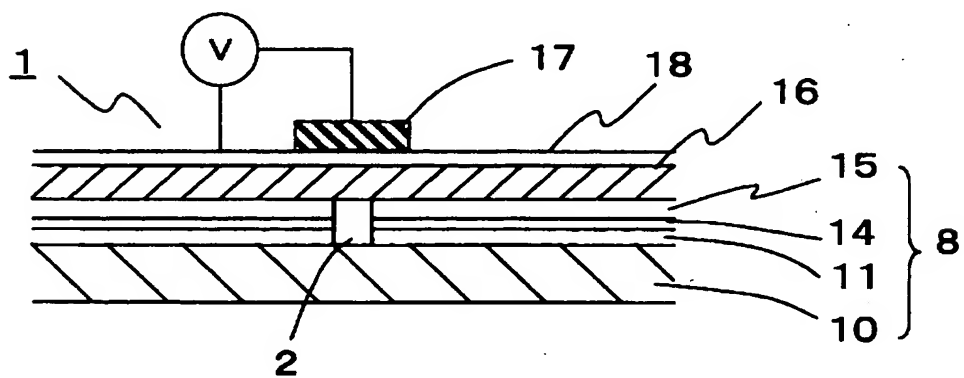
- 2 5 マッチングオイル
- 3 2 基板
- 4 1 光スイッチ列
- 4 4、4 5 光ファイバー
- 4 6 光ファイバーアレイ

【書類名】 図面

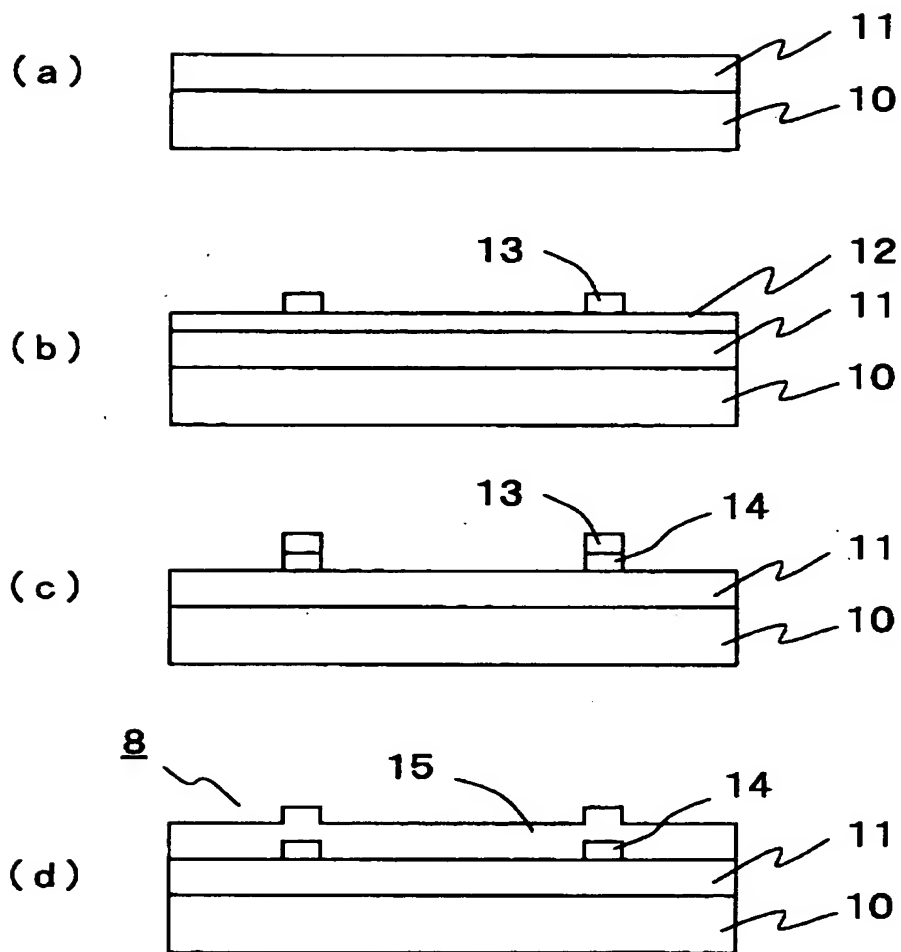
【図 1】



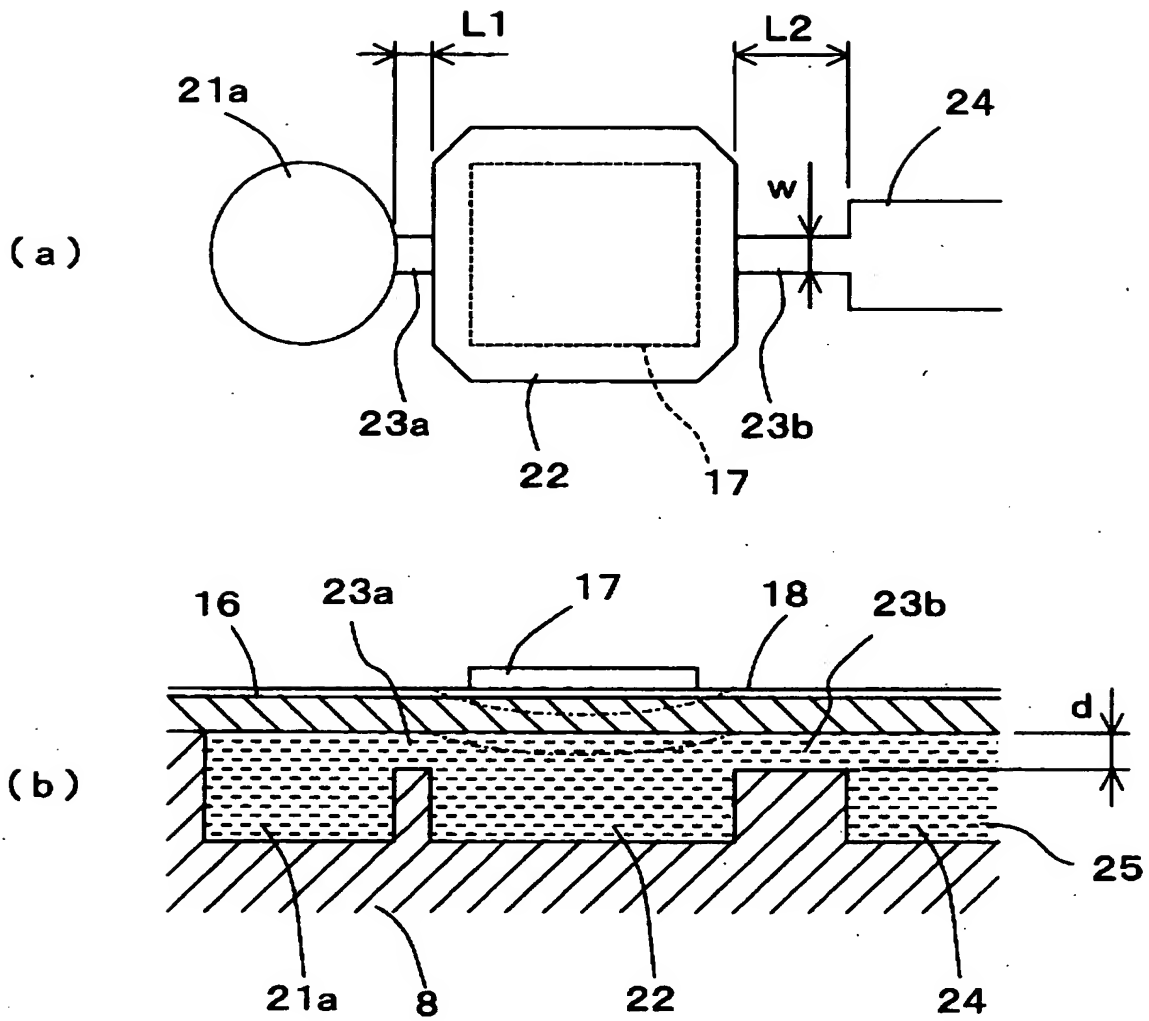
【図 2】



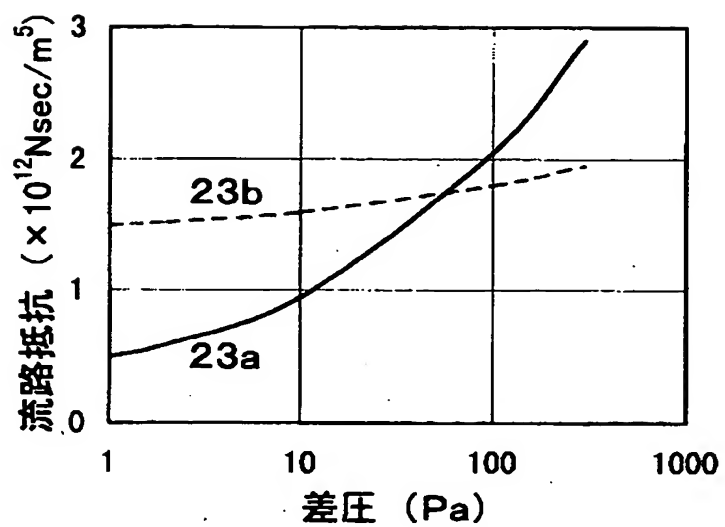
【図 3】



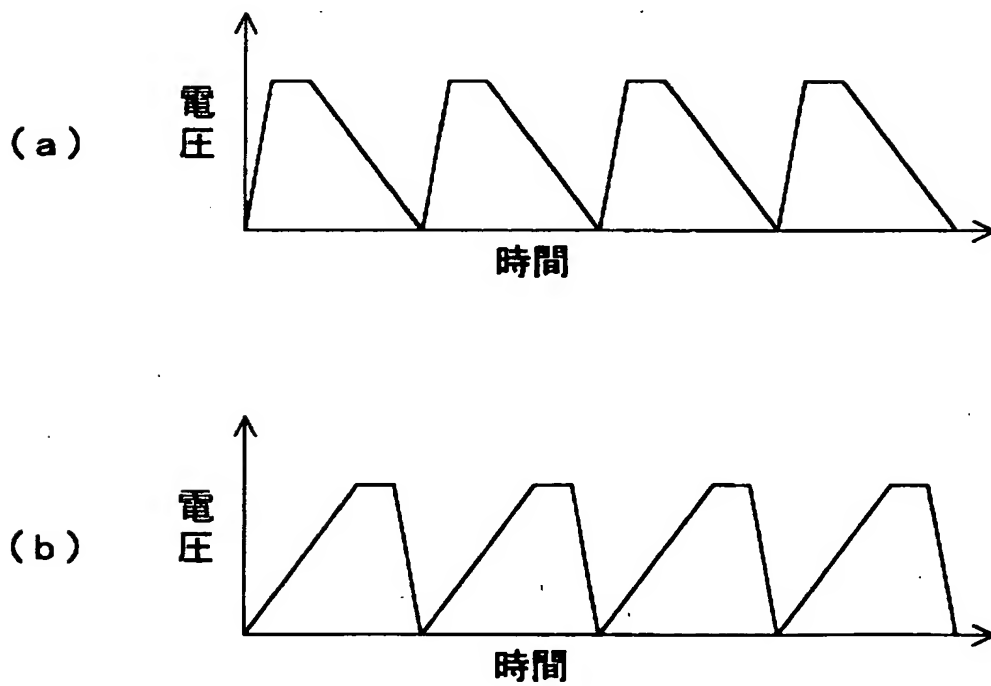
【図4】



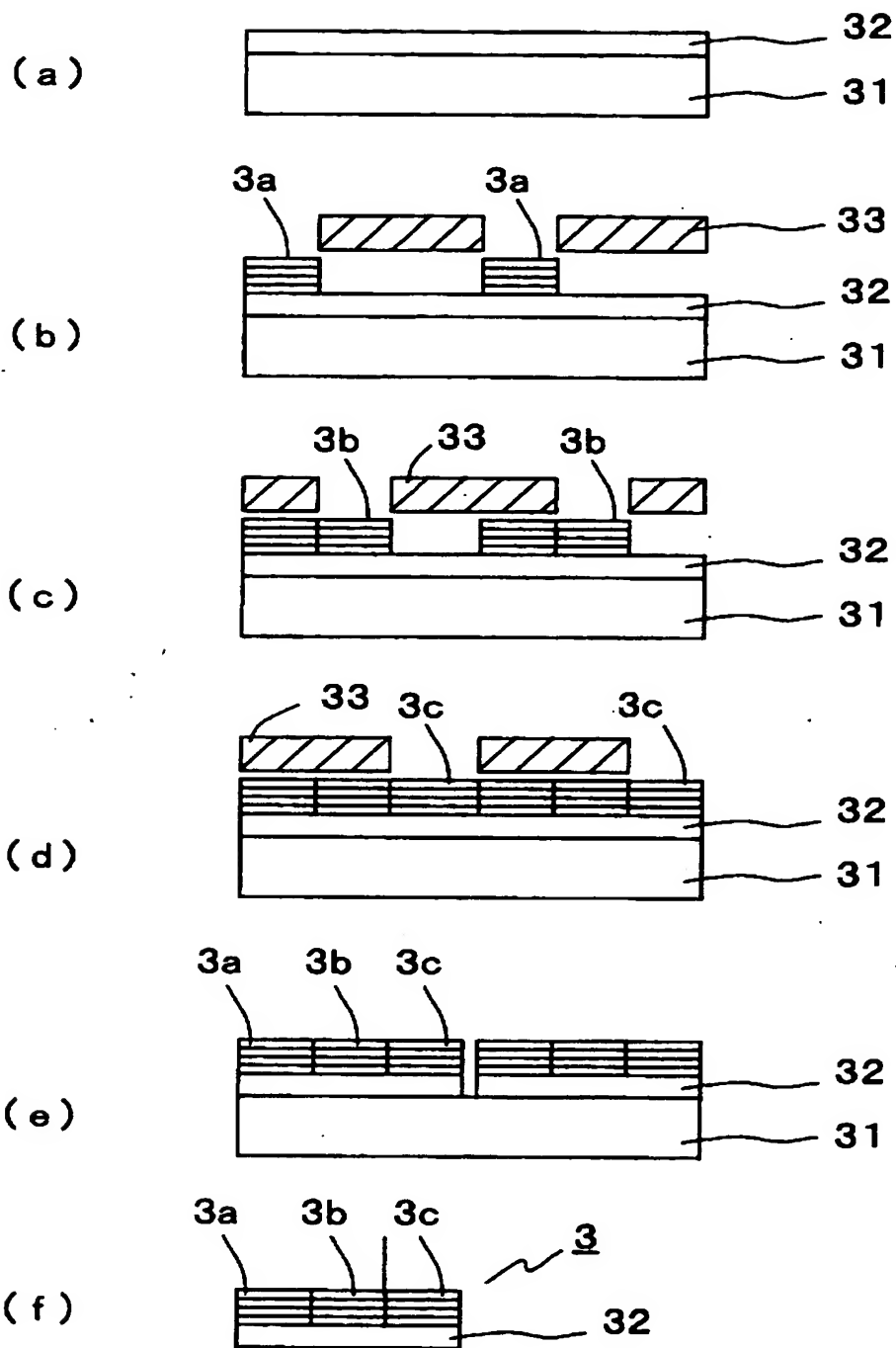
【図 5】



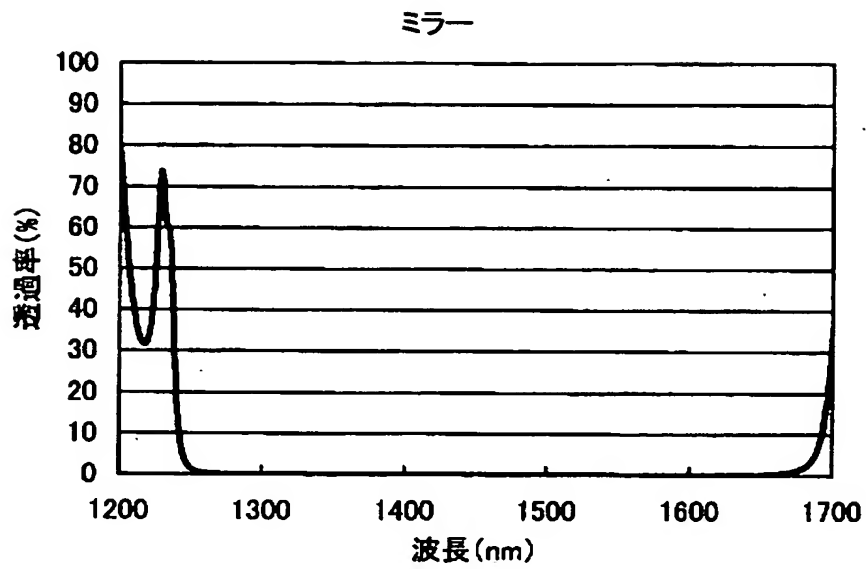
【図 6】



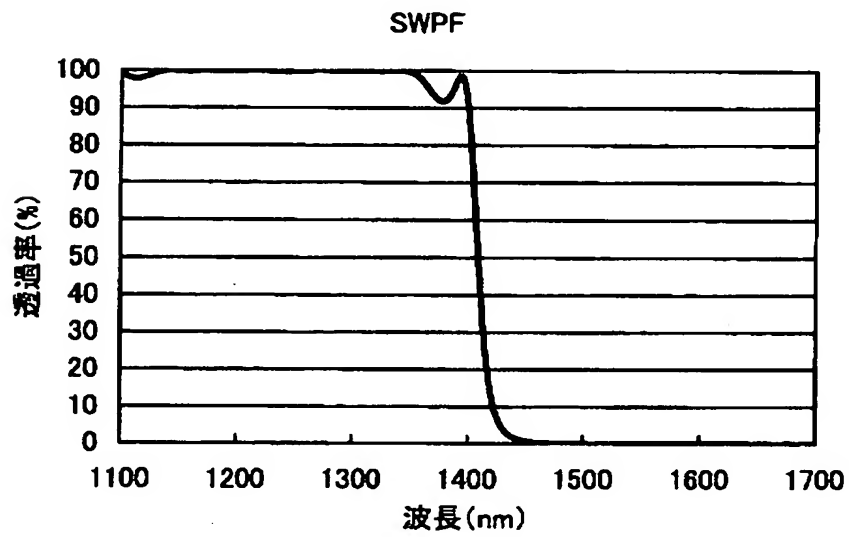
【図 7】



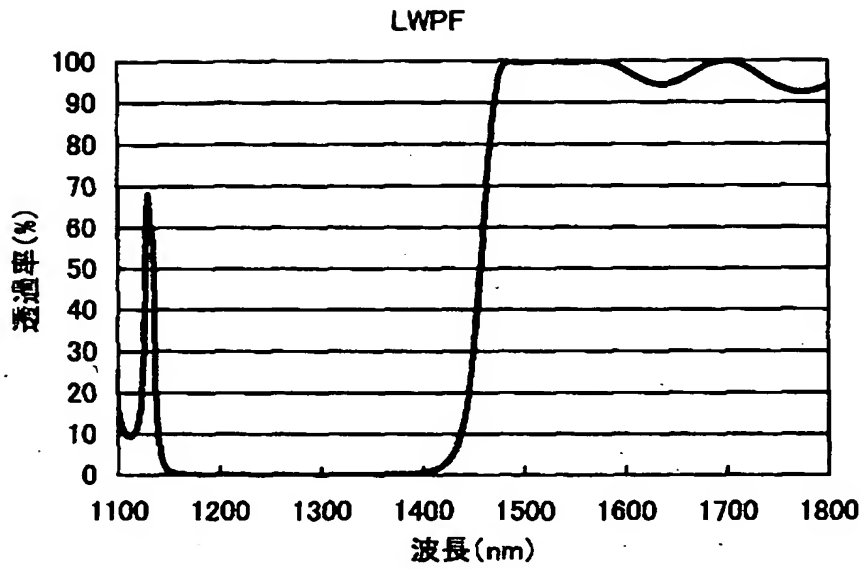
【図 8】



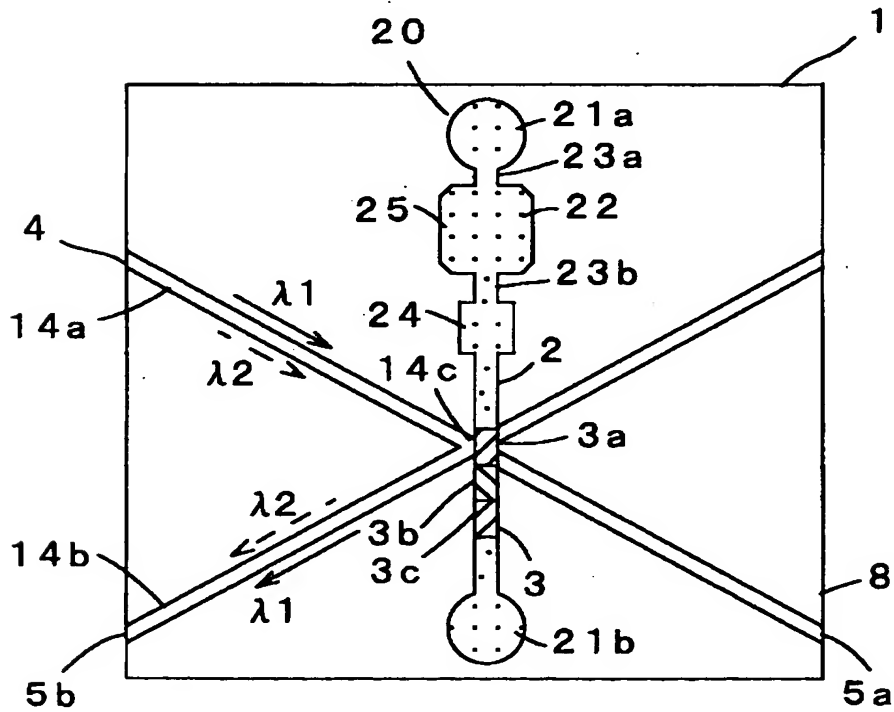
【図 9】



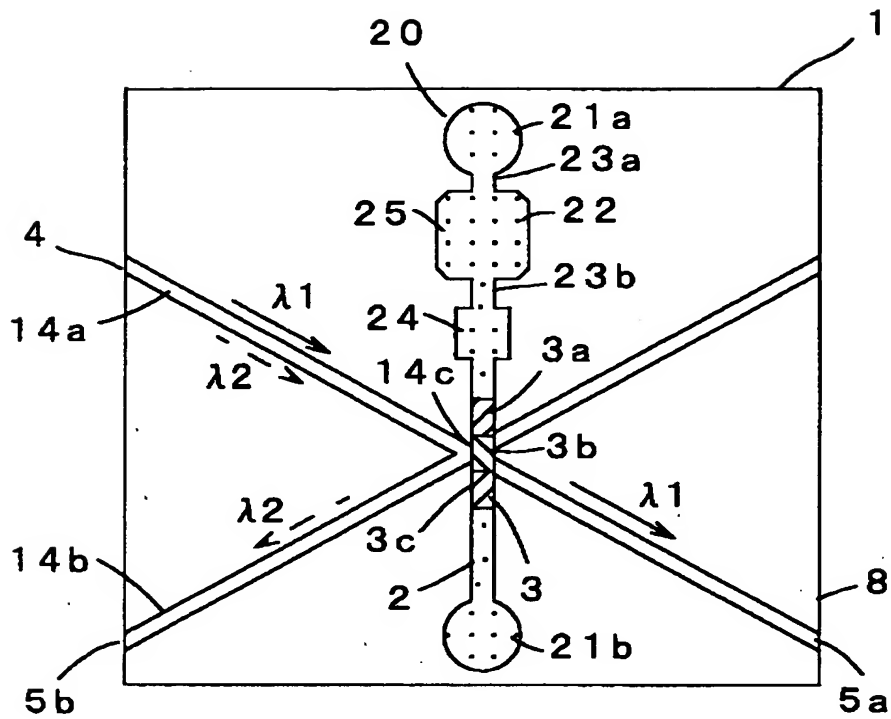
【図 10】



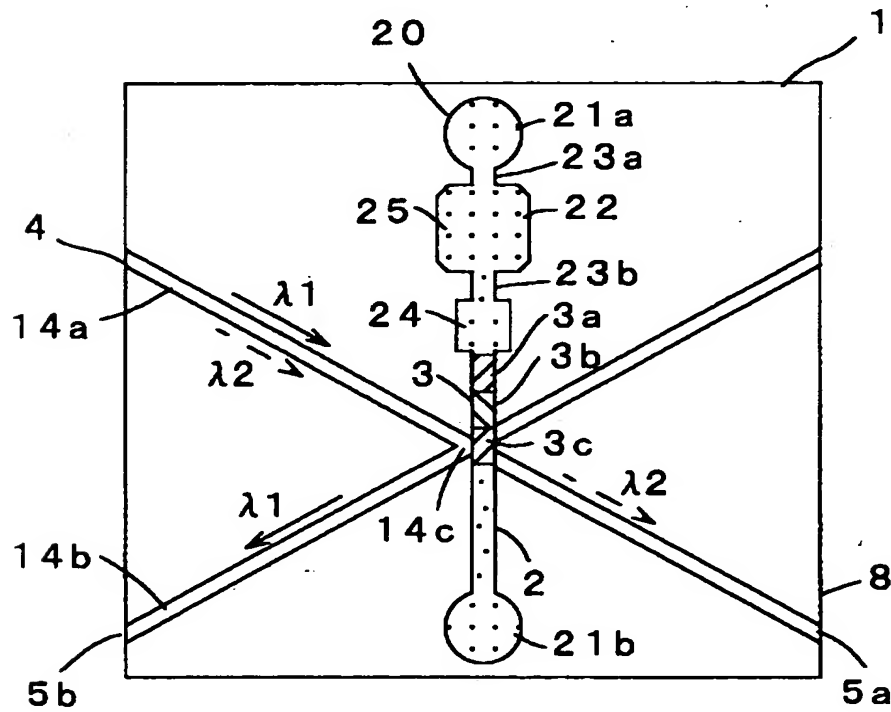
【図 11】



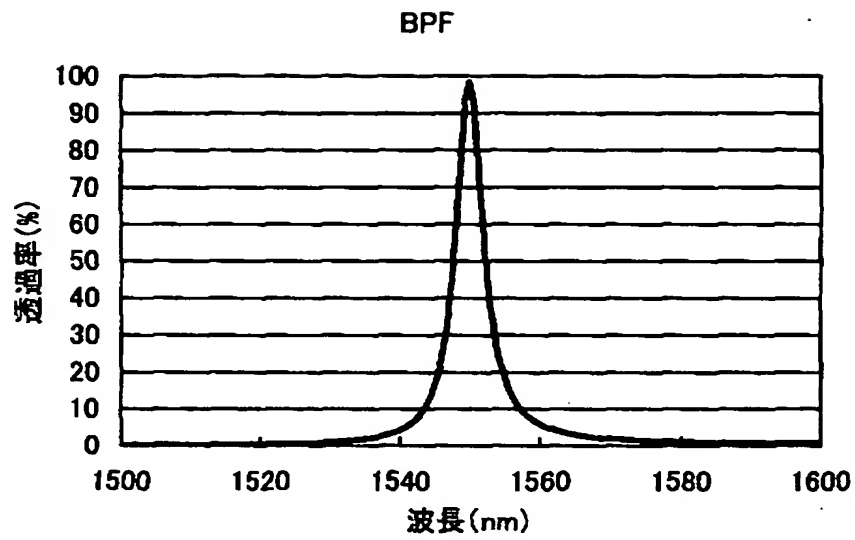
【図 12】



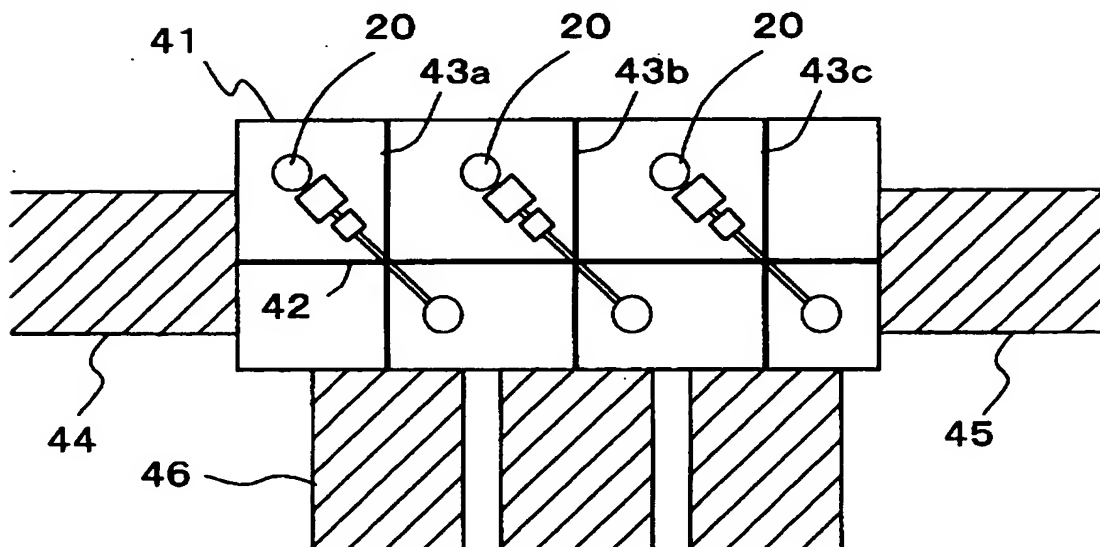
【図 13】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長多重された光を別々に出力することのできる光スイッチを提供する。

【解決手段】 光導波路 1 4 a、1 4 b と交差する溝部 2 内に複数の干渉フィルター 3 a ～ 3 c を並設したフィルター 3 を配置し、圧電素子 1 7 を備えたマイクロポンプ 2 0 の駆動により溝部 2 内に充填したマッチングオイル 2 5 を液送りしてフィルター 3 を移動させることにより、干渉フィルター 3 a ～ 3 c の光学特性に応じて、波長多重された光導波路 1 4 a、1 4 b を通る光を波長毎に反射または透過できるようにした。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社